



T/CECS 809-2022

中国工程建设标准化协会标准

**螺栓连接多层全装配式混凝土
墙板结构技术规程**

**Technical specification of multi-story building for precast concrete
wall-slab structures with bolt connection**

(征求意见稿)

中国建筑工业出版社

中国工程建设标准化协会标准

螺栓连接多层全装配式混凝土 墙板结构技术规程

**Technical specification of multi-story building for precast concrete
wall-slab structures with bolt connection**

T/CECS 809-2022

主编单位：长沙远大住宅工业集团股份有限公司

湖南大学

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：2022 年 xx 月 xx 日

中国建筑工业出版社

2021 北 京

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2021年第二批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字〔2021〕20号）的要求，规程编制组经过深入调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，修订了本规程。

本规程修订的主要内容包括：增加了4.3.7、条文说明4.2.5；修改了5.2.5、6.1.2、6.6.1、表6.6.8、表6.6.9。

请注意本规程的某些内容涉及：箱形结构建筑体系中的特制节点（ZL 2013 2 0688042.X）、箱形结构建筑体系及方法（ZL 2013 1 0536637.8）等专利。涉及专利的具体技术问题，使用者可直接与本规程的主编单位及专利权人（专利权人：长沙远大住宅工业集团股份有限公司）协商处理，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会砌体结构专业委员会归口管理，由长沙远大住宅工业集团股份有限公司负责具体技术内容的解释。本规程在使用过程中如有需要修改或补充之处，请将有关资料和建议寄送解释单位（地址：湖南省长沙市银双路248号，邮政编码：410006），以供修订时参考。

主编单位：长沙远大住宅工业集团股份有限公司
湖南大学

参编单位：中国建筑东北设计研究院有限公司
邯郸市亚太建筑设计研究院有限公司
湖南省建筑设计院有限公司
湖南建工集团有限公司
同济大学建筑设计研究院（集团）有限公司
中国建筑第五工程局有限公司
万科建筑技术发展（深圳）有限公司
中欧国际建工集团有限公司
辽宁省预拌砂浆行业协会

主要起草人：易伟建 张 剑 钟 易 张 胜 黄 远 刘 斌
蔡文章 李雨玲 李凤武 彭琳娜 吴宏磊 王永存

王贵君 谭宇昂 黄 莛 王 鑫 王洪波 周锡玲
王雅明 李 浩 李锦实 李融峰 高 茹 肖 智
雷 月 段 牵 黄 燕 邓远路 李锡洲 李杰华
李志强 李 希 戴 思 李梦诗

主要审查人：

目 次

1	总 则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语.....	2
2.2	符号.....	2
3	基本规定	4
4	材 料	6
4.1	混凝土、钢筋和钢材.....	6
4.2	连接材料.....	6
4.3	其他材料.....	6
5	建筑设计	8
5.1	一般规定.....	8
5.2	平面、立面及外墙设计.....	8
5.3	轻质内隔墙.....	9
5.4	构造设计.....	9
6	结构设计	12
6.1	一般规定.....	12
6.2	作用及作用组合.....	13
6.3	结构设计和分析.....	13
6.4	预制墙板设计.....	14
6.5	楼盖设计.....	16
6.6	连接设计.....	18
6.7	基础设计.....	21
7	设备与管线系统设计	22
8	内装系统设计	24
8.1	一般规定.....	24
8.2	内装部品设计选型.....	24
8.3	接口与连接.....	25

9	生产运输	26
9.1	一般规定.....	26
9.2	构件生产.....	27
9.3	运输存放.....	30
10	施工安装	32
10.1	一般规定.....	32
10.2	安装准备.....	32
10.3	构件安装.....	33
10.4	施工安全技术措施.....	34
11	质量验收	35
11.1	一般规定.....	35
11.2	主控项目.....	36
11.3	一般项目.....	37
	本规程用词说明	39
	引用标准名录	40
	附：条文说明	42

Contents

1	General provisions.....	1
2	Terms and symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	3
3	Basic requirement	4
4	Materials	5
4.1	Concrete, reinforcing bar and steel	5
4.2	Connecting materials	5
4.3	Other materials	5
5	Architectural design	7
5.1	General requirement	7
5.2	Plan elevation and facade design	7
5.3	Lightweight Inner partition wall	8
5.4	Structure design	8
6	Structural design	11
6.1	General requirement	11
6.2	Actions and action combinations	12
6.3	Structural design and analysis	12
6.4	Precast concrete wall-panel design	13
6.5	Slab design	15
6.6	Connection design	17
6.7	Foundation design	20
7	Facility and pipeline system design	21
8	Interior decoration system design	23
8.1	General requirement	23
8.2	Design and selection of interior decoration parts	23
8.3	Interface and connection	24
9	Production and transportation	25

9.1	General requirement	25
9.2	Manufacturing	26
9.3	Transportation and storage	29
10	Construction and erection.....	31
10.1	General requirement	31
10.2	Erection preparation	31
10.3	Component erection	32
10.4	Safety technical measure	33
11	Quality acceptance	34
11.1	General requirement	34
11.2	Dominant items	35
11.3	General items	36
	Explanation of wording in this specification	38
	List of quoted standards	39
	Addition: Explanation of provisions.....	41

1 总 则

1.0.1 为规范螺栓连接多层全装配式混凝土墙板结构的应用，做到安全适用、技术先进、提高质量、经济合理，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于民用建筑抗震设防烈度为8度及8度以下的螺栓连接多层全装配式混凝土墙板结构的设计、生产运输、施工安装和质量验收。

1.0.3 螺栓连接多层全装配式混凝土墙板结构的设计、生产运输、施工安装及质量验收除应执行本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 螺栓连接多层全装配式混凝土墙板结构 **multi-story building for precast concrete wall-slab structures**

由预制墙板作为竖向承重及抗侧力构件，预制楼板作为楼盖，预制构件之间通过预埋套筒、连接盒、螺栓连接形成的多层墙板结构。

2.1.2 预制混凝土夹心保温外墙板 **precast concrete sandwich facade panel**

由承重内叶墙板、保温材料、外叶墙板、拉结件组成的预制混凝土夹心保温外墙板，简称预制夹心墙板。

2.1.3 预制混凝土空心保温墙板 **precast concrete hollow facade panel**

采用内置保温层的预制混凝土空腔墙板，两侧墙板共同承重，简称预制空心墙板。

2.1.4 预制混凝土空心楼板 **precast concrete hollow slab**

采用内置保温层的预制混凝土空腔楼板，简称预制空心楼板。

2.1.5 连接盒 **connection box**

预埋在预制构件中用于实现构件之间螺栓连接的金属部件。

2.1.6 预埋套筒 **embedded sleeve**

预埋在预制构件中，用于传递螺栓力的钢套管。

2.1.7 螺栓连接 **bolt connection**

螺栓杆一端预埋在预制构件中或与预埋套筒相连，另一端伸入连接盒用螺母紧固，使构件连成整体。

2.2 符号

2.2.1 材料性能

C ——混凝土强度等级；

f_c ——混凝土轴心抗压强度设计值；

f_t ——混凝土轴心抗拉强度设计值；

f_y 、 f'_y ——普通钢筋的抗拉、抗压强度设计值；

f_v^b ——螺栓的抗剪强度设计值。

2.2.2 作用、作用效应及承载力

N ——轴向力设计值；

R ——结构构件承载力；

S ——结构构件内力组合的设计值；

V ——剪力设计值；

V_j ——竖缝结合面的剪力设计值；

V_{jd} ——持久设计状况下接缝剪力设计值；

V_{jdE} ——地震设计状况下接缝剪力设计值；

V_u ——持久设计状况下墙板底部接缝受剪承载力设计值；

V_{uE} ——地震设计状况下墙板底部接缝受剪承载力设计值。

2.2.3 几何参数

A_{sd} ——螺栓的截面面积；

b ——墙肢宽度；

d ——钢筋直径；

h ——墙肢层高；

L ——建筑平面长度；

B ——建筑平面宽度；

l_{aE} ——纵向受拉钢筋的抗震锚固长度。

2.2.4 计算系数及其他

γ_0 ——结构重要性系数；

γ_{RE} ——承载力抗震调整系数。

3 基本规定

3.0.1 螺栓连接多层全装配式混凝土墙板结构建筑应采取一体化设计，满足设计、成产运输及施工安装等技术环节的要求。

3.0.2 建筑设计应按照模数化、标准化、通用化的要求，遵循少规格、多组合的原则，实现建筑及部品部件的系列化和多样化。

3.0.3 建筑设计宜采用建筑信息模型（BIM）技术，实现全专业、全过程的信息化管理。

3.0.4 设计应明确结构的用途，在设计使用年限内未经技术鉴定或设计许可，不得改变结构的用途和使用环境。

3.0.5 连接节点应受力明确、传力可靠，满足结构的承载能力、延性和耐久性要求。

3.0.6 预制构件设计应同时满足模数协调、结构承载能力及便于施工的要求，并应符合下列规定：

1 预制构件应符合模数协调原则；宜优化预制构件尺寸，减少预制构件的种类和拼装次数；

2 相关的连接节点应合理可靠，所形成的结构应满足承载能力极限状态和正常使用极限状态的要求；

3 预制构件应满足制作、存放、运输和施工吊装的要求。

3.0.7 螺栓连接多层全装配式混凝土墙板结构建筑宜采用全装修，内装系统应与结构系统、外围护系统、设备与管线系统一体化设计建造。

3.0.8 室内装修宜采用装配式装修。

3.0.9 预制构件生产应建立生产质量管理体系，设置产品标识，提高生产精度，保障产品质量。

4 材 料

4.1 混凝土、钢筋和钢材

4.1.1 混凝土、钢筋和钢材的力学性能指标和耐久性要求应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《钢结构设计标准》GB 50017 和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

4.1.2 预制构件的混凝土强度等级不应低于 C30。

4.1.3 钢筋焊接网应符合现行行业标准《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114 的有关规定。

4.2 连接材料

4.2.1 连接盒所用的钢板和焊接材料等，应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《钢结构设计标准》GB 50017、《钢结构焊接规范》GB 50661 及《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的有关规定。

4.2.2 螺栓连接用套筒的力学性能应符合现行行业标准《钢筋机械连接用套筒》JG/T 163 的有关规定。

4.2.3 螺栓连接宜采用 8.8 级及以下的普通螺栓，并应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定。

4.2.4 螺栓连接处采用的灌浆料应符合现行行业标准《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408 的有关规定。

4.2.5 坐浆材料应采用抗收缩砂浆，砂浆强度等级不应低于 M10。

4.2.6 预制夹心墙板中连接内、外叶墙板的拉结件宜采用纤维增强塑料（FRP）拉结件或不锈钢拉结件。当有可靠依据时，也可采用其他材料的拉结件。拉结件的技术性能应符合现行行业标准《预制保温墙体用纤维增强塑料连接件》JG/T 561 和《预制混凝土外挂墙板应用技术标准》JGJ/T 458 的有关规定。

4.3 其他材料

4.3.1 预制构件脱模、翻转、吊装、运输、安装用内埋式螺母或内埋式吊钉及配套的吊具，应根据相应的产品标准和技术规定选用；当采用吊环时，应采用未经冷加工的 HPB

300 钢筋制作。

4.3.2 外墙板接缝处材料应选用与预制混凝土相适应的耐候性密封胶，并应具有水密性、气密性、低模量、高弹性、耐久性等性能。耐候性密封胶除应满足设计要求外，尚应符合国家现行标准《建筑密封胶分级和要求》GB/T 22083、《混凝土接缝用建筑密封胶》JC/T 881 的有关规定。接缝中的背衬材料宜采用发泡聚乙烯塑料棒或发泡氯丁橡胶等燃烧性能不低于 B₂ 级的材料。

4.3.3 预制夹心墙板、预制空心墙板、预制空心楼板的保温材料应采用低导热系数、低吸水率、抗压强度较高的轻质保温材料。导热系数不宜大于 0.042W/(m·K)，吸水率（体积比）不宜大于 0.3%，燃烧性能不应低于现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624 中的 B₂ 级。

4.3.4 内装工程所用材料的品种、规格和质量应符合设计要求，并不得使用国家明令淘汰的材料。

4.3.5 内装工程所用材料的燃烧性能应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 的有关规定。

4.3.6 内装工程所使用的材料应按设计要求进行防火、防腐和防虫处理。

4.3.7 防雷装置使用的材料应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的有关规定。

5 建筑设计

5.1 一般规定

5.1.1 螺栓连接多层全装配式混凝土墙板结构建筑应模数协调，采用模块组合的标准化设计，将结构系统、外围护系统、设备与管线系统和内装系统进行集成。

5.1.2 螺栓连接多层全装配式混凝土墙板结构建筑应满足建筑全寿命周期的使用维护要求，宜采用管线分离的方式。

5.1.3 建筑的围护结构、楼梯、阳台、空调板、隔墙、管道井等配套构件以及室内装修材料宜采用工业化、标准化产品。

5.1.4 建筑防火设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。建筑隔声设计应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 的有关规定。

5.1.5 螺栓连接多层全装配式混凝土墙板结构建筑宜采用夹心保温，并应根据实际情况增加外保温、内保温等节能措施。体形系数、窗墙面积比、围护结构的热工性能等，应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的有关规定。

5.2 平面、立面及外墙设计

5.2.1 建筑宜选用大开间、大进深、简洁、规则的平面布置；平面布局应根据使用性质、功能、工艺要求合理布局；宜结合后期使用和装修的改造需求，对于不能随意拆改的墙板、楼板等，应在建筑使用说明书中注明。

5.2.2 承重墙宜上、下连续，门窗洞口宜上下对齐、成列布置，平面位置和尺寸大小应满足结构受力及预制构件设计要求。

5.2.3 建筑设计宜结合房间功能、净高、楼板跨度、设备管线等因素进行降板，满足室内高差要求。

5.2.4 建筑设计宜满足标准化部品部件的设置要求。

5.2.5 楼梯和电梯布置应满足防火及疏散要求，不宜布置在建筑端头。

5.2.6 外墙饰面材料可采用涂料、石材、艺术混凝土等，宜采用工厂预制成型的饰面外墙。饰面外墙规格尺寸、材质类别、连接构造等应符合国家现行标准《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210、《建筑涂饰工程施工及验收规程》JGJ/T 29 的有关规定。

5.2.7 螺栓连接多层全装配式混凝土墙板结构建筑外墙板根据各地区气候情况，北方地区宜采用预制夹心墙板[图 5.2.7(a)]，南方地区宜采用预制空心墙板[图 5.2.7(b)]。预制夹心墙板、预制空心墙板应采用 B₂ 级及以上保温材料，且混凝土覆盖厚度不应小于 50mm。

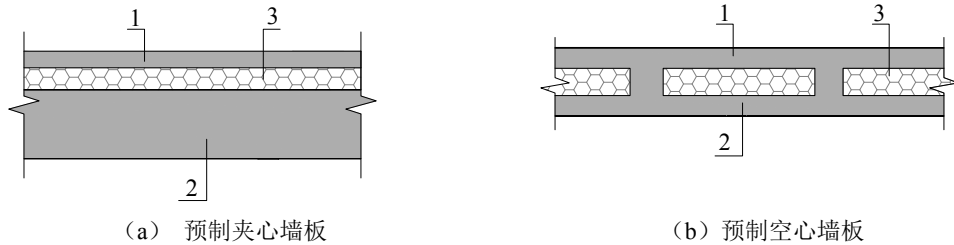


图 5.2.7 预制墙板保温示意图

1—外叶墙板；2—内叶墙板；3—保温材料

5.2.8 预制空心墙板、预制夹心墙板开门窗洞口时，门窗宜采用标准化部件，门窗顶到楼板（屋面板）底面高度不宜小于 400mm，门窗间墙宽度不宜小于 300mm，门窗边距不宜小于 400mm。

5.2.9 外墙接缝应结合建筑外立面设计效果，墙板接缝处应用防水密封胶进行密封处理。

5.2.10 屋面设计应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 和《屋面工程质量验收规范》GB 50207 的有关规定。

5.3 轻质内隔墙

5.3.1 内隔墙宜采用轻质钢筋混凝土条板、骨架隔墙板、蒸压加气混凝土条板、GRC 轻质隔墙板。

5.3.2 轻质钢筋混凝土条板应符合现行行业标准《建筑轻质条板隔墙技术规程》JGJ/T 157、《混凝土轻质条板》JG/T 350 的有关规定。

5.3.3 轻钢龙骨石膏板应符合现行行业标准《住宅轻钢装配式构件》JG/T 182 的有关规定。

5.3.4 轻质内隔墙燃烧性能和耐火时限应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

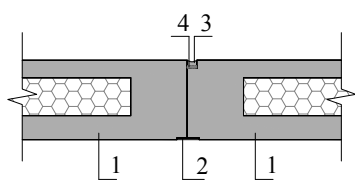
5.4 构造设计

5.4.1 外墙接缝及门窗洞口等防水薄弱部位宜采用材料防水和构造防水相结合的做法，

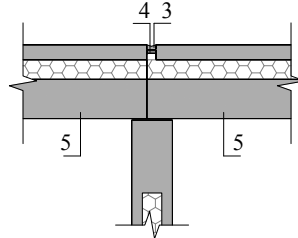
并应符合下列规定：

1 外叶板竖向接缝不应小于 5mm 且不宜大于 10mm，应采用防水密封胶进行材料防水[图 5.4.1(a)、图 5.4.1(b)]。

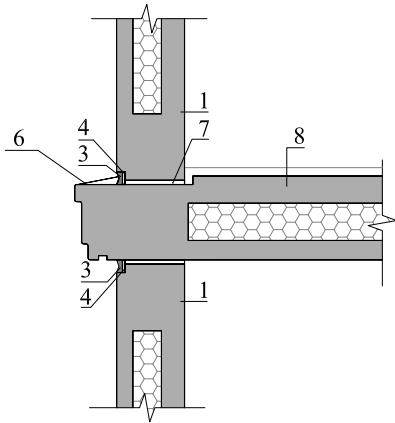
2 外墙板水平接缝宜采用高低缝或企口缝等构造防水与防水密封胶相结合，水平接缝宽度不应小于 10mm 且不宜大于 20mm[图 5.4.1(c)、图 5.4.1(d)]。



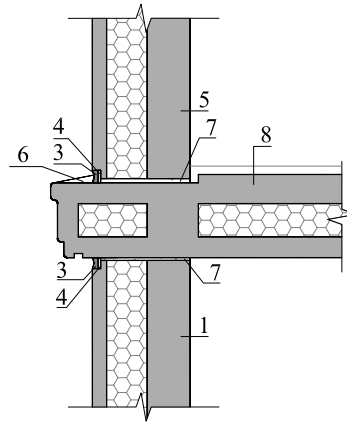
(a) 外墙平接竖缝（预制空心墙板）



(b) 外墙平接竖缝（预制夹心墙板）



(c) 外墙与楼板连接拼缝（预制空心墙板）

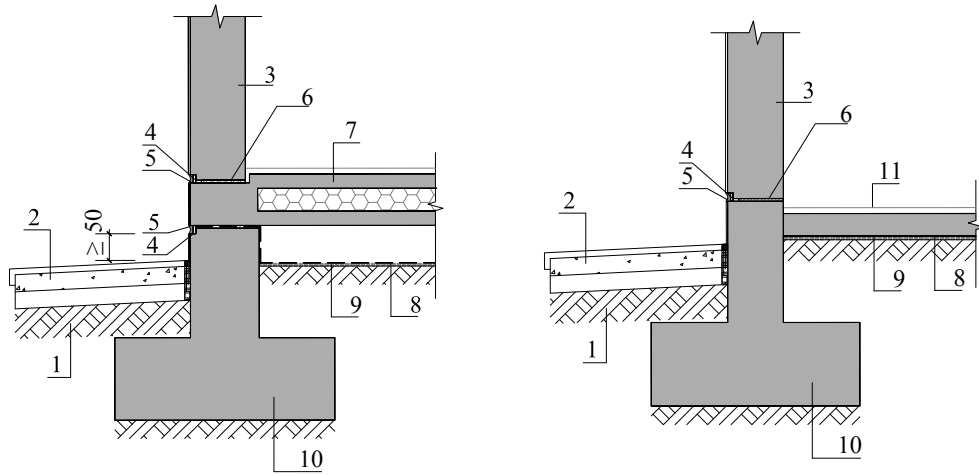


(d) 外墙与楼板连接拼缝（预制夹心墙板）

图 5.4.1 预制构件拼缝构造示意图

1—预制空心墙板；2—水泥砂浆抹平；3—防水密封胶；4—泡沫棒；5—预制夹心墙板；
6—砂浆找坡；7—水泥砂浆坐浆；8—预制楼板

5.4.2 外墙底部接缝应采用材料防水和构造防水相结合的做法。室外地坪与首层板接缝的高差不应小于 50mm（图 5.4.2）。地面保温隔热做法应根据各地区气候综合确定设计方案。



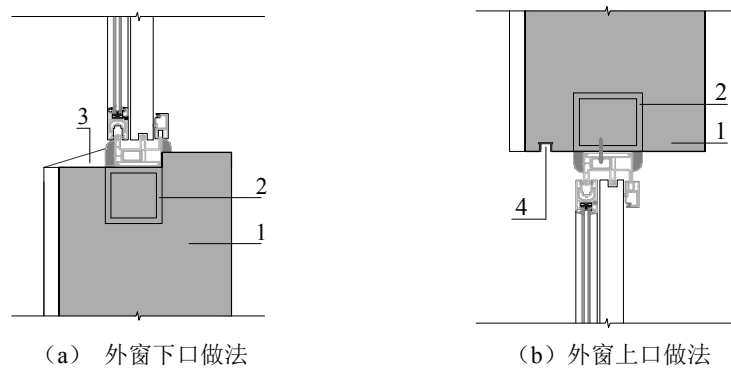
(a) 构造节点示意一（预制楼板）

(b) 构造节点示意二（现浇楼板）

图 5.4.2 基础构造节点示意图

1—素土夯实；2—散水；3—预制外墙板；4—泡沫棒；5—防水密封胶；6—坐浆层；
7—预制楼板；8—PE 防潮膜；9—土工布；10—基础；11—建筑地面

5.4.3 窗洞口宜预埋附框，窗洞口下部内侧应预制防水挡边，窗洞口上部、阳台、空调板宜预制滴水槽（图 5.4.3）。



(a) 外窗下口做法

(b) 外窗上口做法

图 5.4.3 窗洞口构造节点示意图

1—预制外墙板；2—预埋附框；3—水泥砂浆找坡；4—滴水槽

5.4.4 卫生间宜设计在同一块预制楼板上（图 5.4.4），预制楼板宜通过改变楼板厚度实现卫生间降板，降板高度不应小于 20mm。

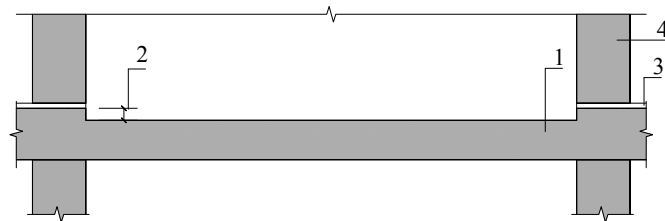


图 5.4.4 卫生间预制楼板降板示意图

1—预制楼板；2—卫生间降板高度详见设计；3—防水砂浆；4—内墙板

6 结构设计

6.1 一般规定

6.1.1 结构设计除应符合本规程的规定外，尚应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《钢结构设计标准》GB 50017、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

6.1.2 螺栓连接多层全装配式混凝土墙板结构适用的层数和总高度限制宜符合表 6.1.2 的规定。

表 6.1.2 房屋的层数和总高度限制

抗震设防烈度	房屋总高度 (m)	房屋层数
6	27 (24)	8 (7)
7	21 (18)	6 (5)
8	18	5

- 注：1 表中括号内的数值为乙类建筑的房屋高度和房屋层数；
2 甲类建筑、抗震设防烈度为 8 度的乙类建筑不适用该结构；
3 房屋总高度指室外地面到主要屋面板板顶或檐口的高度，层高不宜超过 4m；
4 当房屋高度、层数超过表中数值时，结构设计应有可靠依据，并采取有效加强措施。

6.1.3 建筑物最大高宽比宜符合表 6.1.3 的规定。

表 6.1.3 建筑物最大高宽比

抗震设防烈度	6 度	7 度	8 度
最大高宽比	2.5	2.5	2

- 注：1 单面走廊房屋的总宽度不包括走廊宽度；
2 建筑平面接近正方形时，建筑物高宽比宜适当减小。

6.1.4 建筑物平面及竖向布置宜简单规则，不应采用特别不规则的布置。

6.1.5 建筑物平面布置宜符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

6.1.6 墙体布置应符合下列规定：

- 1 墙体宜均匀对称，沿平面内宜对齐，沿竖向应上下连续；且纵横向墙体的数量不宜相差过大。
- 2 房屋抗震横墙间距，当抗震设防烈度为 6 度或 7 度时，不应大于 10m；当抗震

设防烈度为 8 度时，不应大于 9m。

6.2 作用及作用组合

6.2.1 螺栓连接多层全装配式混凝土墙板结构的作用和作用组合应根据现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068、《建筑结构荷载规范》GB 50009 和《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定确定。

6.2.2 对钢筋混凝土预制构件进行计算时，荷载组合应符合下列规定：

- 1 承载力（包括失稳）计算应采用荷载的基本组合；
- 2 变形、裂缝验算应采用荷载的标准组合。

6.2.3 预制构件在脱模、翻转、吊装、运输、安装等各工况的施工验算，预制构件等效静力荷载标准值应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和《建筑结构荷载规范》GB 50009、《建筑抗震设计规范》GB 50011 和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

6.3 结构设计和分析

6.3.1 结构构件以及连接接缝，应根据承载能力极限状态及正常使用极限状态的要求，分别进行下列计算及验算：

- 1 墙板应进行受压、受弯、受剪承载力计算；
- 2 楼板应进行受弯、受剪承载力计算；
- 3 连接接缝应进行受剪承载力计算；
- 4 根据使用条件需控制变形与裂缝的结构构件，应进行变形与裂缝验算。

6.3.2 螺栓连接多层全装配式混凝土墙板结构以剪切变形为主，且质量和刚度沿高度分布比较均匀时，可采用底部剪力法计算，水平地震影响系数宜取水平地震影响系数最大值。抗震验算时，结构计算简图为嵌固于基础上的悬臂结构，各墙肢宜按荷载从属面积分配水平地震剪力，并宜按墙肢的最大地震剪力来控制同方向所有墙肢的螺栓验算。结构构件截面抗震验算，应满足下式要求：

$$S \leq R / \gamma_{RE} \quad (6.3.2)$$

式中： S —— 结构构件内力组合的设计值；

R —— 结构构件承载力;

γ_{RE} —— 构件承载力抗震调整系数取 0.85。

6.3.3 竖缝结合面的剪力设计值 V_j (图 6.3.3) 可按下式计算:

$$V_j \leq 1.2 \frac{h}{b} V \quad (6.3.3)$$

式中: V —— 墙肢水平剪力;

h —— 墙肢层高;

b —— 墙肢宽度。

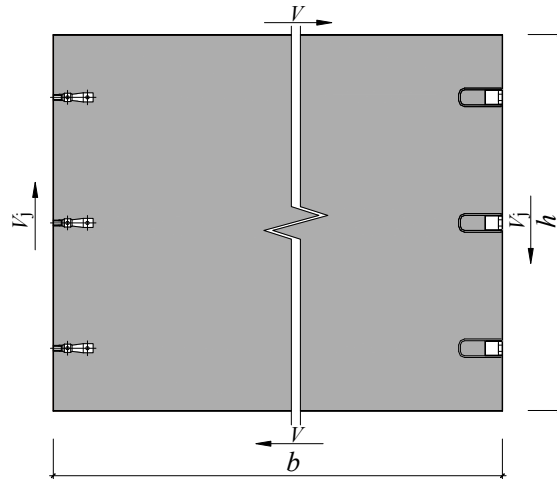


图 6.3.3 墙肢竖向接缝剪力计算简图

6.4 预制墙板设计

6.4.1 螺栓连接多层全装配式混凝土墙板结构竖向承重构件可采用预制夹心墙板和预制空心墙板。

6.4.2 预制承重墙应配置双层双向分布钢筋, 预制承重墙中水平和竖向分布钢筋的最小配筋率不应少于 0.20%, 钢筋直径不宜小于 6mm, 间距不宜大于 200mm。

6.4.3 当采用预制空心墙板时 (图 6.4.3), 应符合下列规定:

1 预制空心墙板的连接区域宜为实心截面, 墙板四周的实心截面区域高度不宜小于 400mm; 实心区域配筋应符合表 6.4.3 的规定;

表 6.4.3 预制空心墙板四周实心区域配筋要求

配筋	抗震设防烈度		
	6	7	8
最小竖向、水平钢筋	4 ϕ 12	4 ϕ 12	4 ϕ 14
箍筋最小直径 (mm)	6	8	8
箍筋最大间距 (mm)	250	200	200

2 内、外叶墙板厚度均不应小于 50mm;

3 肋宽不宜小于 150mm，每块保温材料宽度不宜大于 800mm。

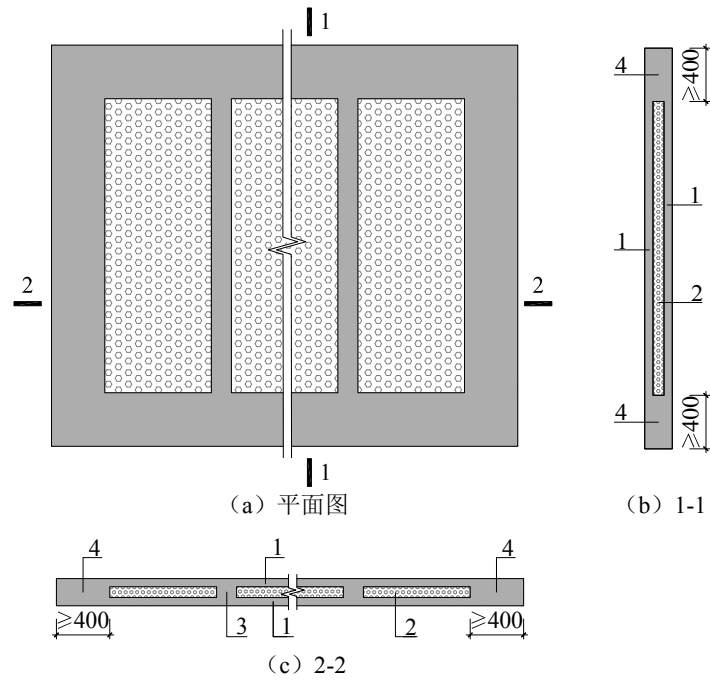


图 6.4.3 预制空心墙板示意图

1—墙板；2—保温材料；3—板肋；4—实心区域

6.4.4 当采用预制夹心墙板时（图 6.4.4），应符合下列规定：

- 1 外叶墙板厚度不应小于 50mm，外叶墙板宜采用单层双向配筋，钢筋直径不宜小于 4mm，间距不宜大于 150mm；
- 2 夹心保温层厚度不宜小于 30mm，且不宜大于 100mm；

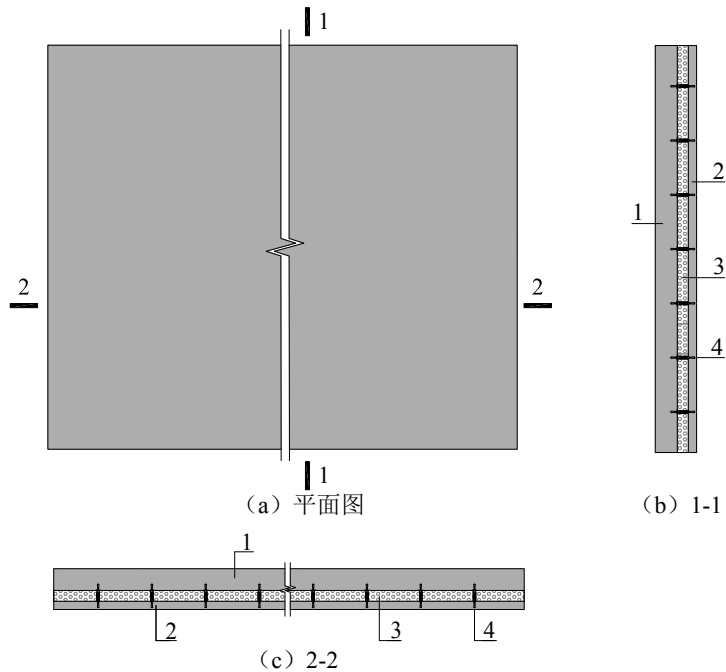


图 6.4.4 预制夹心墙板示意图

1—内叶墙板；2—外叶墙板；3—保温材料；4—拉结件

- 3 内叶墙板应按竖向承重构件进行设计，厚度不应小于 140mm；
- 4 内、外叶墙板厚度应满足拉结件的锚固要求。

6.4.5 拉结件的受剪、抗弯、抗拉等应满足设计要求，并应符合现行行业标准《装配式建筑 预制混凝土夹心保温墙板》JC/T 2504 的有关规定。

6.4.6 预制夹心墙板内、外叶拉结件应符合下列规定：

- 1 拉结件的布置应根据计算确定；
- 2 拉结件在墙板内的锚固要求应符合现行行业标准《预制混凝土外挂墙板应用技术标准》JGJ/T 458 的有关规定。

6.4.7 预制墙板上开有边长不大于 800mm 的洞口且在结构整体计算中忽略洞口影响时，应在洞口四周配置补强钢筋，补强钢筋的直径不应小于 12mm，钢筋截面面积应分别不少于被截断的水平分布钢筋和竖向分布钢筋的面积之和（图 6.4.7）。

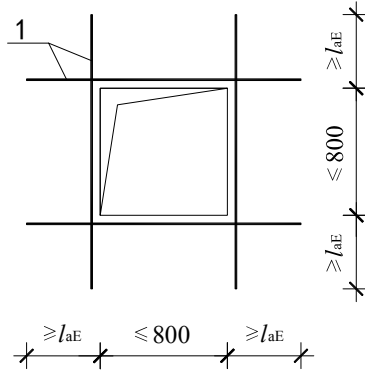


图 6.4.7 补强钢筋示意图

1—补强钢筋

注： l_{aE} 为抗震设计时纵向受拉钢筋的最小锚固长度。

6.4.8 预制夹心墙板与预制空心墙板的承载力可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定计算。

6.5 楼盖设计

6.5.1 螺栓连接多层全装配式混凝土墙板结构可采用预制空心楼板（图 6.5.1），并应符合下列规定：

- 1 预制空心楼板之间以及预制空心楼板与预制墙板之间应有可靠连接，且应符合传递水平力的要求；
- 2 预制空心楼板总厚度不应小于跨度的 1/30 且不应小于 150mm，上、下层翼缘混凝土厚度均不应小于 50mm；

3 预制空心楼板在墙上的搁置长度应根据承重墙体的厚度确定，楼板受力方向的最小搁置长度不应小于 100mm，当墙厚不能满足搁置长度要求时可设置牛腿；

4 预制空心楼板连接件区域宜采用实心截面，楼板四周的实心截面区域宽度不宜小于 250mm，实心区域内宜配置不少于 4 根直径 10mm 的钢筋，箍筋直径不宜小于 6mm，间距不宜大于 200mm；

5 预制空心楼板肋宽不宜小于 150mm，保温材料宽度不宜大于 600mm。

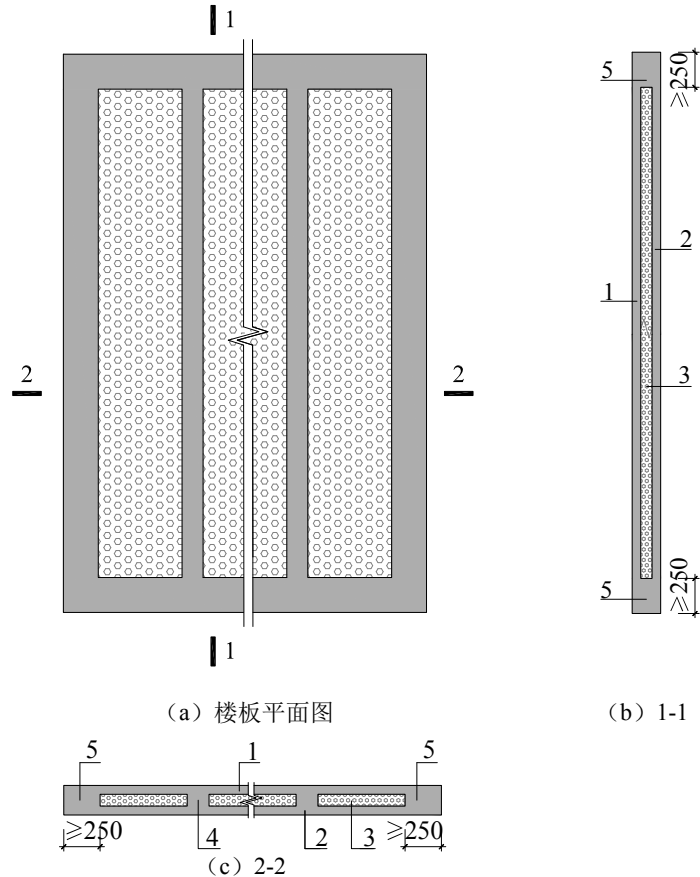


图 6.5.1 预制空心楼板示意图

1—上翼缘；2—下翼缘；3—保温材料；4—板肋；5—实心区域

6.5.2 预制空心楼板的设计宜按单向板计算，楼板内置的保温材料宜沿板的受力方向布置。

6.5.3 阳台、挑檐等悬挑结构宜与预制空心楼板、预制屋面板设计成整体构件，独立的悬挑构件应与结构可靠连接，并应满足抗倾覆的要求。

6.5.4 预制空心楼板的承载力可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定计算。

6.6 连接设计

6.6.1 螺栓连接多层全装配式混凝土墙板结构宜采用螺栓连接，连接件应包括连接盒、或钢板式连接件、预埋套筒及螺栓等，并应对连接件采取封闭防护措施。

6.6.2 螺栓孔应采用高强灌浆料填实，连接盒内可采用强度等级不低于 M10 的砂浆封闭。

6.6.3 在上下层预制夹心墙板、预制空心墙板竖向连接中，当下层墙板直接采用预埋螺栓杆时，螺栓杆在下层墙板中的锚固长度应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定；当下层墙板采用预埋套筒，并在预埋套筒中安装螺栓杆与连接盒连接时，预埋套筒应符合下列规定：

- 1 预埋套筒的受拉承载力和连接承载力不应小于螺栓的受拉承载力；
- 2 预埋套筒应在预制构件中可靠锚固。

6.6.4 螺栓连接设计宜构造简单、受力明确，施工方便，防水或保温的构造不宜减少墙板接缝中传递内力的接触面积。

6.6.5 接缝的正截面承载力应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。接缝的受剪承载力应符合下列规定：

- 1 持久设计状况下，接缝的受剪承载力应按下列式计算：

$$\gamma_0 V_{jd} \leq V_u \quad (6.6.5-1)$$

- 2 地震设计状况下，接缝的受剪承载力应按下列式计算。

$$V_{jDE} \leq V_{uE} / \gamma_{RE} \quad (6.6.5-2)$$

式中： γ_0 ——结构重要性系数，安全等级为一级时不应小于 1.1，安全等级为二级时应小于 1.0；

V_{jd} ——持久设计状况下接缝剪力设计值（N）；

V_{jDE} ——地震设计状况下接缝剪力设计值（N）；

V_u ——持久设计状况下墙板底部接缝受剪承载力设计值（N）；

V_{uE} ——地震设计状况下墙板底部接缝受剪承载力设计值（N）；

γ_{RE} ——接缝受剪承载力抗震调整系数取 0.85。

6.6.6 螺栓连接多层全装配式混凝土墙板结构中的水平接缝应符合下列规定：

- 1 接缝处宜采用坐浆料填实，厚度宜为 20mm；
- 2 接缝处应设置螺栓连接，螺栓直径 6~7 度时不宜小于 14mm，8 度时不宜小于 16mm。

6.6.7 抗震验算时，预制墙板接缝的受剪承载力设计值应按下式计算：

$$V_{uE} = f_v^b A_{sd} + 0.6N \quad (6.6.7)$$

式中： f_v^b ——螺栓的抗剪强度设计值（N/mm²）；

A_{sd} ——螺栓的截面面积（mm²）；

N ——与剪力设计值 V 相应的垂直于结合面的轴向力设计值（N），压力取正，拉力取负。

6.6.8 螺栓连接多层全装配式混凝土墙板结构中预制空心楼板之间采用螺栓连接时（图 6.6.8），螺栓中心最大间距宜符合表 6.6.8 的规定，螺栓中心距墙端的距离不宜小于 150mm 且不宜大于 450mm。

表 6.6.8 楼板连接螺栓间距

抗震设防烈度	6 度	7 度	8 度
螺栓中心最大间距（mm）	1500	1250	1000

注：表中 7 度房屋层数为 6 层时，螺栓中心最大间距为 1150mm；

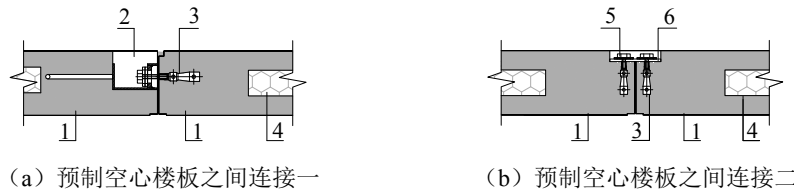
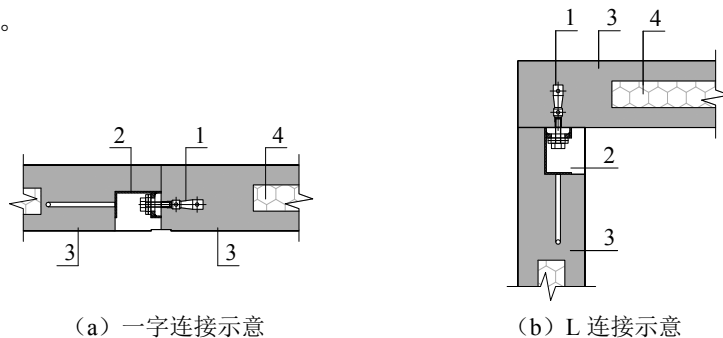


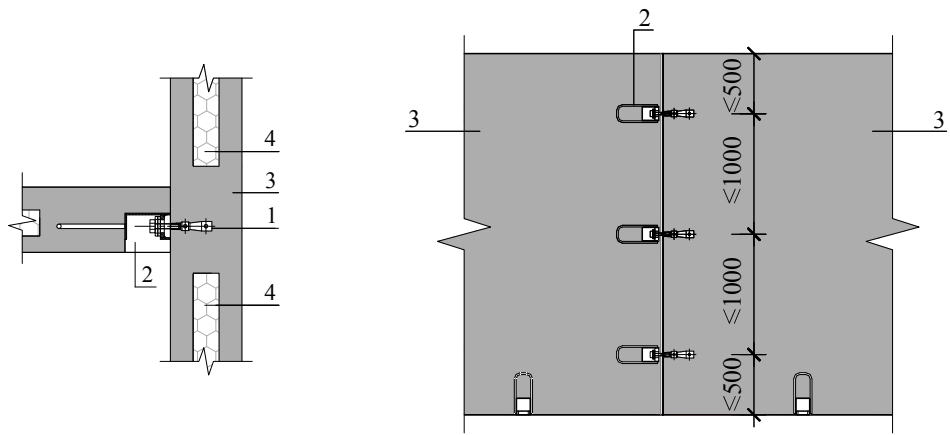
图 6.6.8 预制空心楼板之间连接示意图

1—预制空心楼板；2—连接盒；3—预埋套筒；4—保温材料；5—螺栓及垫片；6—连接钢板

6.6.9 螺栓连接多层全装配式混凝土墙板结构中构件的连接应符合下列规定：

- 1 楼层内相邻预制夹心墙板、预制空心墙板之间的竖向接缝所需螺栓数量不应少于 3 个，螺栓距墙板顶部和底部不宜大于 500mm，螺栓间距宜相等，且不宜大于 1000mm（图 6.6.9-1）。





(c) T 连接示意

(d) 连接盒竖向布置图

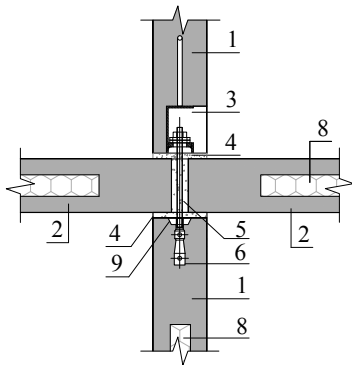
图 6.6.9-1 墙板与墙板连接示意图

1—预埋套筒；2—连接盒；3—预制混凝土；4—预制空心墙板保温材料

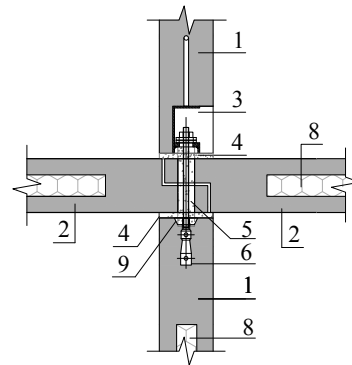
2 预制夹心墙板、预制空心墙板与预制空心楼板之间的水平接缝所需螺栓数量应满足本规程公式 (6.6.7) 的计算要求, 且每片墙板螺栓个数不宜少于 2 个; 螺栓间距宜满足表 6.6.9 的要求, 螺栓距墙端的距离不宜小于 150mm 且不宜大于 450mm(图 6.6.9-2)。

表 6.6.9 墙板竖向连接螺栓间距

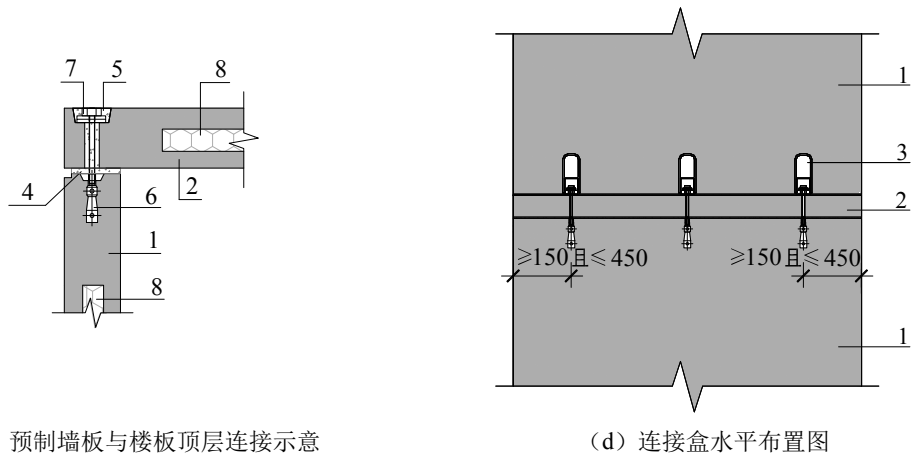
抗震设防烈度	6 度			7 度			8 度
层数 n	n ≤ 3	3 < n ≤ 6	n > 6	n ≤ 3	3 < n ≤ 5	6	—
螺栓中心最大间距 (mm)	1500	1200	1100	1200	1000	900	1000



(a) 预制墙板与楼板中间层连接示意一



(b) 预制墙板与楼板中间层连接示意二



(c) 预制墙板与楼板顶层连接示意

(d) 连接盒水平布置图

图 6.6.9-2 预制墙板与楼板的连接示意图

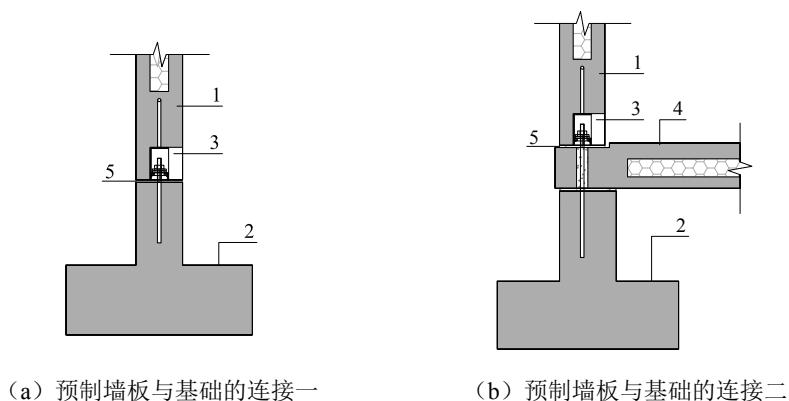
1—预制墙板；2—预制空心楼板；3—连接盒；4—坐浆；5—灌浆料；
6—预埋套筒；7—螺栓及垫片；8—保温材料；9—剪力槽

6.6.10 抗震设防烈度为 8 度或抗震设防烈度为 7 度的 3 层以上房屋，在开间大于 5m 时，角部连接部位应采用连接钢板、双杆连接盒、连接盒加密布置等加强措施。

6.7 基础设计

6.7.1 基础形式应根据岩土性状、上部结构、墙距、荷载大小、使用要求以及施工条件等因素合理选择。

6.7.2 首层预制夹心墙板、预制空心墙板与基础的水平接缝宜设置在室内地面标高处。预制夹心墙板、预制空心墙板与基础的竖向连接宜采用螺栓连接（图 6.7.2），且数量应满足本规程第 6.6.9 条的要求。



(a) 预制墙板与基础的连接一

(b) 预制墙板与基础的连接二

图 6.7.2 预制墙板与基础的连接示意图

1—预制墙板；2—基础；3—连接盒；4—预制空心楼板；5—坐浆

7 设备与管线系统设计

7.0.1 设备和管线设计应与建筑设计同步进行，设备与管线宜与主体结构分离，应方便维修更换，且不得影响结构主体安全，宜进行综合设计，采用集成化技术。

7.0.2 设备与管线设计应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231的有关规定。

7.0.3 设备与管线穿越楼板和墙体时，应采取防水、防火、隔声、密封等措施，防火封堵应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。

7.0.4 螺栓连接多层全装配式混凝土墙板结构建筑的设备与管线的抗震设计应符合现行国家标准《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981的有关规定。

7.0.5 给水管、排水管宜明装，若水管采用暗敷时，宜在预制墙板上预留管槽，管道安装完毕后应做好标记，管道安装应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242的有关规定。

7.0.6 给排水管穿楼板、墙板处应设套管，套管预埋宜与预制构件一次成型，并应做好保护措施。穿过厨房、卫生间、阳台、露台、屋顶、外墙等部位的管道应采取防水措施。

7.0.7 暖通空调、防排烟设备及管线系统应协同设计，并应可靠连接。

7.0.8 螺栓连接多层全装配式混凝土墙板结构建筑的室内暖通设计应符合国家现行标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736和《建筑通风效果测试与评价标准》JGJ/T 309的有关规定。

7.0.9 线管、线槽宜明装，宜进行装修一体化处理；若线管采用暗敷时，在横向与竖向对接处应加接线盒或用软管连接，并应做好标记。线管、线槽安装应符合现行国家标准《民用建筑电气设计标准》GB 51348的有关规定。

7.0.10 螺栓连接多层全装配式混凝土墙板结构建筑的电气和智能化设备与管线的设计，应满足预制构件工厂化生产、施工安装及使用维护的要求。

7.0.11 电气和智能化系统竖向主干线布置应保持安全间距，公共区域内如有电气竖井，竖向主干线应集中布置。

7.0.12 不应在预制构件节点连接区域设置孔洞及接线盒，隔墙两侧的电气和智能化设备不应直接连通设置；插座、开关、灯具不应设在两个预制构件接缝处。

7.0.13 墙板、楼板管路入盒宜采用端接头与内锁母连接，并应一管一孔。

7.0.14 螺栓连接多层全装配式混凝土墙板结构建筑的燃气系统设计应符合现行国家标

准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的有关规定。

7.0.15 防雷引下线宜设专线，应沿建筑物外墙表面明敷，并应经最短路径接地。当建筑外观要求较高时防雷引下线可暗敷，但圆钢直径不应小于 10mm，扁钢截面不应小于 80mm²，连接部位应有永久性标记。

8 内装系统设计

8.1 一般规定

8.1.1 内装设计应符合现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222、《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325、《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 和《住宅室内装饰装修设计规范》JGJ 367 等的有关规定。

8.1.2 内装设计应遵循标准化设计和模数协调的原则，宜采用建筑信息模型（BIM）技术与建筑、结构、设备管线系统进行一体化设计。

8.1.3 螺栓连接多层全装配式混凝土墙板结构建筑宜采用工业化生产的集成化部品进行装配式装修。

8.1.4 内装设计应满足内装部品的连接、检修更换和设备及管线使用年限的要求，宜采用管线分离。

8.1.5 内装部品与室内管线应与预制构件的深化设计紧密配合，预留接口位置应准确定位。

8.2 内装部品设计选型

8.2.1 建筑设计阶段应对轻质隔墙系统、吊顶系统、楼地面系统、墙面系统、集成式厨房、集成式卫生间、内门窗等进行部品设计选型。

8.2.2 内装部品应与室内管线进行集成设计，并应满足干式工法的要求。

8.2.3 内装部品应具有通用性和互换性。

8.2.4 轻质隔墙系统设计应符合下列规定：

1 宜结合室内管线的敷设进行构造设计，应避免管线安装和维修更换对墙体造成破坏；

2 应满足不同功能房间的隔声要求；

3 应在吊挂空调、画框等部位设置加强板或采取其他加固措施。

8.2.5 吊顶系统设计应满足室内净高的需求，并应符合下列规定：

1 宜在预制楼板内预留吊顶、桥架、管线等安装所需预埋件；

2 应在吊顶内设备管线集中部位设置检修口。

8.2.6 楼地面系统宜选用集成化部品系统。

8.2.7 墙面系统宜选用具有高差调平作用的部品，并应与室内管线进行集成设计。

8.2.8 内装宜采用集成式厨房、集成式卫生间设计。

8.3 接口与连接

8.3.1 内装部品、室内设备管线与主体结构的连接应符合下列规定：

1 在设计阶段宜明确主体结构的开洞尺寸及准确定位；

2 宜采用预留预埋的安装方式；当采用其他安装固定方法时，不应影响预制构件的完整性与结构安全。

8.3.2 内装部品接口应做到位置固定，连接合理，拆装方便，使用可靠。

8.3.3 轻质隔墙系统的墙板接缝处应进行密封处理，隔墙端部与结构系统应有可靠连接。

8.3.4 窗部品收口部位宜采用工厂化门窗套。

8.3.5 集成式卫生间采用防水底盘时，防水底盘的固定安装不应破坏结构层，防水底盘与壁板、壁板与壁板之间应有可靠连接设计，并应保证水密性。

9 生产运输

9.1 一般规定

9.1.1 预制构件生产宜在工厂进行，预制构件生产单位应具备相应的生产条件，并应建立质量管理体系和试验检测制度。

9.1.2 预制构件生产前应进行深化设计，深化设计应包括下列内容：

- 1 预制构件模板图、配筋图、螺栓连接等预埋件的定位及细部构造图；
- 2 带饰面砖或饰面板构件的排砖图或排板图；
- 3 预制墙板的拉结件布置图及保温板排板图；
- 4 预制构件脱模、翻转、吊装、运输、安装之前应对构件各阶段不同工况下的承载力、变形进行验算；
- 5 应合理选择吊具和吊点的数量与位置，使其在脱模、翻转、吊装、运输及安装阶段满足设计要求。

9.1.3 预埋吊件应符合下列规定：

- 1 预埋吊件的位置应能保证构件在吊装、运输过程中平稳受力。设置预埋件、吊环、吊装孔及各种内埋式预留吊具时，应对构件在预留吊件处承受的吊装作用效应进行承载力的验算，并应采取构造措施避免吊点处混凝土局部破坏；
- 2 内埋式吊装螺母或内埋式吊杆的设计与构造，应满足起吊方便和吊装安全的要求，专用内埋式吊装螺母或内埋式吊杆及配套的吊具，应根据相应的技术规程选用。

9.1.4 预制构件生产前，应对生产技术要求和质量标准进行技术交底，并应制定生产方案；生产方案应包括生产计划、生产工艺、模具方案、质量控制措施、成品保护、堆放及运输方案等内容。

9.1.5 构件生产过程中上道工序质量检验不符合设计要求或低于本规程的要求时，不应进行下道工序。

9.1.6 构件生产全过程应对预制构件设置可靠标识，并应采取防止预制构件破损或受到污染的措施；对不合格构件，应在构件显著位置进行标识，不合格构件应远离合格构件区域，单独存放并集中处理。

9.1.7 预制构件生产的质量检验应按模具、钢筋、混凝土、预制构件等检验进行；预制构件的质量评定应根据钢筋、混凝土、预制构件试验、检验资料等项目进行，当预制构件各检验项目的质量均合格时，方可评定为合格产品。

9.1.8 预制构件检查合格后，应赋予唯一编码和生产信息，并应在构件的明显位置标注构件编码、生产单位、生产日期、检验员代码等。

9.1.9 预制构件出厂交付时，应向使用方提供下列验收材料：

- 1 隐蔽工程质量检验表；
- 2 成品构件质量检验表；
- 3 钢筋进厂复验报告；
- 4 混凝土留样检验报告；
- 5 保温材料、拉结件、套筒、螺栓等主要材料进厂复验检验报告；
- 6 产品合格证；
- 7 产品说明书；
- 8 其他相关的质量证明文件等资料。

9.2 构件生产

9.2.1 预制构件模具应满足强度、刚度和整体稳定性要求外，尚应满足预制构件预留孔、插筋、预埋吊件及其他预埋件的安装定位要求。

9.2.2 预制构件模具尺寸的允许偏差和检验方法，应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定。

9.2.3 预制构件用钢筋网或钢筋骨架尺寸允许偏差应符合表 9.2.3 的规定。

表 9.2.3 钢筋网或钢筋骨架尺寸允许偏差

项次	检验项目及内容		允许偏差 (mm)	检验方法
1	钢筋网	长、宽	±5	钢尺检查
		网眼尺寸	±10	钢尺量连续三档，取最大值
		对角线	5	钢尺检查
		端头不齐	5	钢尺检查
2	钢筋骨架	长	0, -5	钢尺检查
		宽	±5	钢尺检查
		高(厚)	±5	钢尺检查
		主筋间距	±10	钢尺量两端、中间各一点，取最大值
		主筋排距	±5	钢尺量两端、中间各一点，取最大值
		箍筋间距	±10	钢尺量连续三档，取最大值
		弯起点位置	15	钢尺检查
		端头不齐	5	钢尺检查
		保护层 厚度	柱、梁 板、墙	±5 ±3

9.2.4 预制构件生产选用的脱模剂应符合下列规定：

- 1 脱模剂应无毒、无刺激性气味，不应影响混凝土性能及预制构件表面装饰效果；
- 2 脱模剂应按照使用品种，选用前及正常使用后每年进行一次匀质性和施工性能试验；
- 3 检验结果应符合现行行业标准《混凝土制品用脱模剂》JC/T 949 的有关规定。

9.2.5 预制构件使用混凝土的原材料、配合比设计、强度等级、耐久性和工作性应满足设计要求，并应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

9.2.6 混凝土应采用强制式搅拌机搅拌均匀，并应根据混凝土的品种、工作性能等制定合理的搅拌操作规程；混凝土宜采用机械振捣方式成型，并应根据混凝土的品种、工作性能、预制构件的规格形状等因素，制定合理的振捣成型操作规程。

9.2.7 在混凝土浇筑成型前应进行预制构件的隐蔽工程检查，检查项目应包括下列内容：

- 1 钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距，箍筋弯钩的弯折角度及平直段长度；
- 2 钢筋的连接方式、接头位置、接头数量、接头面积百分率、搭接长度、锚固方式及锚固长度等；
- 3 预埋套筒、连接盒以及预留管线的规格、数量、位置等；
- 4 预埋吊件、插筋及预留孔洞的规格、数量、位置等；
- 5 钢筋的混凝土保护层厚度；
- 6 保温材料的类型、规格；
- 7 其他隐蔽项目。

9.2.8 预制构件采用自然养护时，应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定，预制构件采用加热养护时，加热养护制度应通过试验确定，宜采用加热养护温度自动控制装置，宜在常温下预养护 2h~6h，升、降温速度不宜超过 20℃/h，最高养护温度不宜超过 70℃，预制构件脱模时的表面温度与环境温度的差值不宜超过 25℃。

9.2.9 预制构件脱模时，所需的混凝土立方体抗压强度应根据设计要求或生产条件确定，且不应小于 15N/mm²，除设计要求外，预制构件出厂时混凝土的强度不宜小于设计强度的 75%。

9.2.10 带外装饰面的预制构件，应符合下列规定：

- 1 外装饰石材、面砖、涂料的图案、分格、色彩、尺寸应符合设计文件的规定；

2 外装饰石材或面砖宜采用反打一次成型工艺制作，外装饰石材或面砖应按外装饰敷设图的编号分类摆放，并应与混凝土有可靠粘结。

9.2.11 预制构件的外观质量不应有严重缺陷，对出现的一般缺陷应采用专用修补材料按修补方案进行修复和表面处理，并重新检验。

9.2.12 预制构件尺寸允许偏差，应符合表 9.2.12 的规定。

表 9.2.12 预制构件尺寸允许偏差

检查项目			允许偏差 (mm)	检验方法	
规格 尺寸	长(高)度	预制空心 楼板	<12m	±5	用尺量两端及中间部，取其中偏差绝对值较大值
			≥12m 且 <18m	±10	
			≥18m	±20	
		预制墙板	±4		
	宽度	预制空心楼板	±5	用尺量两端及中间部，取其中偏差绝对值较大值	
		预制墙板	±4		
厚度	预制空心楼板	±5	用尺量板四角和四边中部位置共 8 处，取其中偏差绝对值较大值		
	预制墙板	±3			
外形	侧向弯曲	预制空心楼板	L/750 且 ≤20	拉线，钢尺量最大侧向弯曲处	
		预制墙板	L/1000 且 ≤20		
	扭翘	预制空心楼板	L/750	四对角拉两条线，量测两线交点之间的距离，其值的 2 倍为扭翘值	
		预制墙板	L/1000		
	表面平整度	内表面	4	用 2m 靠尺安放在构件表面，用楔形塞尺量测靠尺与表面之间的最大缝隙	
外表面		3			
对角线差			5	在构件表面，用尺量测两对角线的长度，取其绝对值的差值	
预埋 件	预埋螺栓	中心线位置偏移	2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值	
		外露长度	+10, -5	用尺量	
	预埋套筒、 螺母	中心线位置偏移	2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值	
		平面高差	0, -5	用尺紧靠在预埋件上，用楔形塞尺量测预埋件平面与混凝土面的最大缝隙	
	预埋盒	在构件平面的水平方向中心位置偏差	10	用尺量	
		与构件表面混凝高差	0, -5	用尺量	
	预埋插筋	中心线位置偏移	3	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值	
外露长度		±5	用尺量		
预留 孔	中心线位置偏移		5	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值	
	孔尺寸		±5	用尺量测纵横两个方向尺寸，取其中较大值	

预留洞	中心线位置偏移	5	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
	洞口尺寸、深度	±5	用尺量测纵横两个方向尺寸，取其中较大值
吊环	中心线位置偏移	10	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
	留出高度	0, -10	用尺量

注：L 为预制构件长度。

9.2.13 预制构件应按设计要求和现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 和《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定进行结构性能检验。

9.3 运输存放

9.3.1 预制构件应制定成品保护、堆放和运输专项方案，方案内容应包括运输方式、运输线路、堆码顺序、堆放场地、固定要求、堆放支垫及成品保护措施等，对于超高、超宽、形状特殊的部品运输和堆放应有专门的质量安全保证措施。

9.3.2 预制构件存放应符合下列规定：

- 1 存放场地应平整、坚实，并应有排水措施，堆放构件的支垫应坚实；
- 2 预制构件的堆放应预埋吊件向上、标志向外，垫木或垫块在构件下的位置宜与脱模、吊装时的起吊位置一致；
- 3 重叠堆放预制构件时，每层构件间的垫木或垫块应在同一垂直线上；
- 4 预制构件堆放方向应与实际受力方向一致，需改变堆放方向时应进行受力验算；
- 5 堆垛层数应根据构件与垫木或垫块的承载能力及堆垛的稳定性确定。

9.3.3 预制构件的运输车辆应满足构件尺寸和载重的要求，装车运输时应符合下列规定：

- 1 装卸构件时应保持车体平衡；
- 2 运输时应采取绑扎固定措施；
- 3 运输竖向薄壁构件时应根据需要设置临时支架；
- 4 对构件边角部或捆绑接触处的混凝土，宜采用垫衬加以保护。

9.3.4 应根据构件特点采用不同的运输方式，托架、靠放架、插放架应进行专项设计，并应进行强度、稳定性和刚度验算。

9.3.5 构件运输时应符合下列规定：

- 1 外墙板宜采用立式运输，外饰面层应朝外，板、楼梯、阳台宜采用水平运输；
- 2 采用靠放架立式运输时，构件与地面倾斜角度宜大于 80° ，构件应对称靠放，每侧不宜大于 2 层，构件层间上部宜采用木垫块隔离；
- 3 采用插放架直立运输时，应采取防止构件倾倒措施，构件之间应设置隔离垫块；
- 4 水平运输时，板类构件叠放不宜超过 6 层。

10 施工安装

10.1 一般规定

10.1.1 结构施工前应编制专项施工方案，专项施工方案的内容应包括构件现场存放、安装及节点施工方案、构件安装的质量管理及安全措施等。

10.1.2 预制构件、安装用材料及配件等应符合设计要求，预制构件进场验收应符合下列规定：

- 1 检查生产厂家提供的质量保证资料及质量证明文件；
- 2 检验构件的观感质量、外形尺寸、预埋件安装偏差；
- 3 应检查预制构件的信息化标识，标识内容应包括工程名称、构件名、型号、生产单位、执行标准、制作浇筑日期、出厂日期、合格/修补状态、合格证号、质检人、生产负责人、验收及监管等。

10.1.3 施工前应就施工中的不同工况进行验算，验算应包括下列内容：

- 1 预制构件堆放及吊装过程中的承载力验算；
- 2 预制构件安装过程中施工临时荷载作用下构件支架系统和临时固定装置的承载力验算。

10.1.4 预制构件在安装过程中，应符合下列规定：

- 1 应根据预制构件形状、尺寸及重量要求选择适宜的吊具，在吊装过程中，吊索水平夹角不宜小于 60° ，且不应小于 45° ；尺寸较大或形状复杂的预制构件应选择分配梁或分配桁架的吊具，并应保证每个吊点受力均匀；
- 2 施工全过程应对预制构件采取成品保护措施，交叉作业时，应做好工序交接，不得对已完成工序的成品、半成品造成破坏。

10.1.5 吊具应进行承载能力计算，满足设计、使用安全要求。

10.1.6 设备与管线安装应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定。

10.2 安装准备

10.2.1 应编制构件安装顺序图，依据安装顺序合理安排构件的生产、进场、堆放。

10.2.2 安装用材料、配件等应执行进场验收，未经检验或不合格的产品不得使用。

10.2.3 吊装机械布置应符合下列规定：

- 1 吊装机械就位前应根据构件重量、起吊距离进行起重能力验算；
- 2 吊装机械宜布置在靠近最重的构件附近，以有效覆盖最大吊装面积为宜。

10.2.4 预制构件安装前应符合下列规定：

- 1 应复核已施工完成结构的混凝土强度、外观质量、尺寸偏差；
- 2 应对预制构件和配件的型号、规格、数量进行复核；
- 3 应对预制构件定位控制边线、标高进行复核。

10.2.5 安装前宜选择有代表性的单元进行预制构件试安装，并应根据试安装结果立即调整完善施工方案和施工工艺。

10.3 构件安装

10.3.1 预制构件安装应符合下列规定：

- 1 预制构件支撑布置应按设计或施工方案要求进行；
- 2 预制构件安装顺序应按安装顺序图进行；
- 3 预制构件起吊点应左右、前后对称布置，均衡起吊；
- 4 未经设计许可，不得对预制空心楼板进行切割、开洞；
- 5 接缝高低差应严格控制。

10.3.2 竖向预制构件安装采用临时支撑时，应符合下列规定：

- 1 预制构件临时支撑不应少于 1 道，支撑点距离底部的距离不宜小于构件高度的 2/3，且不应小于构件高度的 1/2；
- 2 预制构件吊装就位后，应再次复核接缝宽度、构件垂直度、接缝高低差；
- 3 墙体临时固定后方可脱钩。

10.3.3 外墙板接缝防水施工应符合下列规定：

- 1 防水施工前，应将板缝空腔清理干净；
- 2 应按设计要求填塞背衬材料；
- 3 密封材料嵌填应饱满、密实、均匀、顺直、表面平滑，密封材料的厚度应满足设计要求。

10.3.4 螺栓连接节点应使用专用扭矩扳手校核拧紧扭力矩，螺栓的拧紧力矩值应符合现行行业标准《工程机械 螺栓拧紧力矩的检验方法》JB/T 6040 的有关规定。

10.4 施工安全技术措施

10.4.1 施工过程中应执行现行行业标准《建筑施工安全检查标准》JGJ 59 和《建设工程施工现场环境与卫生标准》JGJ 146 中对安全、职业健康和环境保护的有关规定。

10.4.2 施工现场临时用电的安全应符合现行行业标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 的规定。

10.4.3 进行构件安装前，应编制有关的安装专项安全技术方案，安装专项安全技术方案应明确构件堆放场地及安全操作保证措施，建筑吊装区域内应设置警戒线。

10.4.4 施工单位应对从事预制构件吊装作业及有关人员进行安全培训与技术交底，识别预制构件进场、卸车、存放、吊装、就位各环节的作业风险，并应制定防控措施。

10.4.5 施工作业使用的专用吊具、吊索、定型工具式支撑、支架等，应进行安全验算，使用中应进行定期、不定期安全检查。

10.4.6 遇到雨、雪、雾天气，或风力大于 5 级时，应停止一切吊装作业。

11 质量验收

11.1 一般规定

11.1.1 螺栓连接多层全装配式混凝土墙板结构应按现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定进行单位工程、分部工程、分项工程和检验批的划分和质量验收。

11.1.2 螺栓连接多层全装配式混凝土墙板结构工程应按混凝土结构子分部工程进行验收，螺栓连接多层全装配式混凝土结构应按混凝土结构子分部工程的分项工程验收，混凝土结构子分部工程中其他分项工程应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

11.1.3 预制构件的进场质量验收应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

11.1.4 螺栓连接多层全装配式混凝土墙板结构施工用的原材料、部品、配件均应按检验批进行进场验收。

11.1.5 工程验收时，除应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的要求提供文件和记录外，尚应提供下列文件和记录：

- 1 工程设计文件、预制构件制作和安装的深化设计图；
- 2 预制构件、主要材料及配件的质量证明文件、进场验收记录、抽样复验报告、性能检验报告；
- 3 预制构件安装施工记录；
- 4 螺栓型式检验报告、螺栓/拉结件复检报告；
- 5 坐浆、灌浆施工检验记录；
- 6 外墙防水、屋面防水施工记录及质量检验记录；
- 7 重大质量问题的处理方案和验收记录；
- 8 其他文件和记录。

11.1.6 外墙饰面质量应满足设计要求，并应符合现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210 的有关规定。

11.1.7 装修及设备管线验收应符合国家现行标准《建筑工程施工质量统一验收标准》

GB 50300、《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210、《建筑内部装修防火施工及验收规范》GB 50354、《建筑轻质条板隔墙技术规程》JGJ/T 157、《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303、《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339 的有关规定。

11.1.8 室内环境的质量验收应在内装工程完成后进行，并应符合现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325 的有关规定。

11.1.9 建筑节能工程的分部工程、分项工程、检验批质量验收等应符合现行国家标准《建筑节能工程质量验收标准》GB 50411 的有关规定。

11.1.10 消防验收应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《火灾自动报警系统施工及验收标准》GB 50166、《电气装置安装工程 爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》GB 50257、《自动喷水灭火系统施工及验收规范》GB 50261、《气体灭火系统施工及验收规范》GB 50263、《泡沫灭火系统施工及验收规范》GB 50281 和《建筑内部装修防火施工及验收规范》GB 50354 的有关规定。

11.2 主控项目

11.2.1 预制构件临时固定措施应符合设计文件、专项施工方案要求及现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查，检查施工方案、施工记录或设计文件。

11.2.2 连接预制构件的螺栓材质、规格应符合设计文件及现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 和《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的有关规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的要求进行。

11.2.3 预制构件的混凝土外观质量不应有严重缺陷，且不应有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、尺量；检查处理记录。

11.2.4 螺栓连接预留孔内灌浆应密实饱满。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查灌浆施工质量检查记录。

11.2.5 螺栓连接预留孔内灌浆料强度应满足设计要求。

检查数量：按批检验，以每层为一检验批；每工作班组应制作 1 组且每层不应少于 3 组 40mm×40mm×160mm 的长方体试件，标准养护 28d 后进行抗压强度试验。

检验方法：检查灌浆料试验报告及评定记录。

11.2.6 构件接缝坐浆材料应满足设计要求，坐浆材料应填充密实、均匀、厚度一致，不应有间隙。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查坐浆施工质量检查记录。

11.2.7 构件接缝坐浆强度应满足设计要求。

检查数量：按批检验，以每层为一检验批；每工作班组同一配合比应制作 1 组且每层不应少于 3 组边长 70.7mm 的立方体试件，标准养护 28d 后进行抗压强度试验。

检验方法：检查坐浆料强度试验报告及评定记录。

11.2.8 预制构件表面预贴饰面砖、石材等饰面与混凝土的粘结性能应符合设计文件和现行行业标准《建筑工程饰面砖粘结强度检验标准》JGJ/T 110 和《外墙饰面砖工程施工及验收规程》JGJ 126 的有关规定。

检查数量：按批检查。

检验方法：检查拉拔强度检验报告。

11.2.9 外墙板接缝的防水性能应满足设计要求。

检查数量：按批检验。每 1000m² 外墙(含窗)面积应划分为一个检验批，不足 1000m² 时也应划分为一个检验批；每个检验批应至少抽查一处，抽查部位应为相邻两层 4 块墙板形成的水平和竖向十字接缝区域，面积不得少于 10m²。

检查方法：检查现场淋水试验报告。

11.3 一般项目

11.3.1 螺栓连接多层全装配式混凝土墙板结构的尺寸允许偏差应满足设计要求，并应符合表 11.3.1 中的规定。

检查数量：按楼层、结构缝或施工段划分检验批。在同一检验批内，对预制墙板、预制空心楼板，应检查构件数量的10%，且不应少于3件。

检验方法：按表11.3.1的规定执行。

表 11.3.1 构件安装尺寸允许偏差及检验方法

项目		允许偏差 (mm)	检查方法	
构件中心线对轴线位置	基础	15	尺量检查	
	竖向构件	8		
	水平构件	5		
构件标高	墙、板底面或顶面	±5	水准仪或尺量检查	
构件垂直度	墙	<5m	5	经纬仪或全站仪量测
		≥5m, <10m	10	
		≥10m	20	
相邻构件平整度	板端面		5	2m靠尺、塞尺量测
	板底面	抹灰	3	
		不抹灰	5	
	墙侧面	外露	5	
		不外露	8	
构件搁置长度	板	±10	尺量检查	
支座、支垫中心位置	板、墙	±10	尺量检查	
接缝	宽度	±5	尺量检查	

11.3.2 螺栓连接多层全装配式混凝土墙板结构的饰面外观质量应满足设计要求，并应符合国家现行标准《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210、《建筑涂饰工程施工及验收规程》JGJ/T 29 的有关规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、对比量测。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行时的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《建筑结构荷载规范》 GB 50009
- 2 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
- 3 《建筑抗震设计规范》 GB 50011
- 4 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 5 《钢结构设计标准》 GB 50017
- 6 《城镇燃气设计规范》 GB 50028
- 7 《建筑结构可靠性设计统一标准》 GB 50068
- 8 《民用建筑隔声设计规范》 GB 50118
- 9 《火灾自动报警系统施工及验收标准》 GB 50166
- 10 《民用建筑热工设计规范》 GB 50176
- 11 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 12 《钢结构工程施工质量验收标准》 GB 50205
- 13 《屋面工程质量验收规范》 GB 50207
- 14 《建筑装饰装修工程质量验收标准》 GB 50210
- 15 《建筑内部装修设计防火规范》 GB 50222
- 16 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》 GB 50242
- 17 《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB 50243
- 18 《电气装置安装工程 爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》 GB 50257
- 19 《自动喷水灭火系统施工及验收规范》 GB 50261
- 20 《气体灭火系统施工及验收规范》 GB 50263
- 21 《泡沫灭火系统施工及验收规范》 GB 50281
- 22 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300
- 23 《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB 50303
- 24 《民用建筑工程室内环境污染控制标准》 GB 50325
- 25 《智能建筑工程质量验收规范》 GB 50339
- 26 《屋面工程技术规范》 GB 50345
- 27 《建筑内部装修防火施工及验收规范》 GB 50354
- 28 《建筑节能工程质量验收标准》 GB 50411
- 29 《钢结构焊接规范》 GB 50661

- 30 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
- 31 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50736
- 32 《建筑机电工程抗震设计规范》 GB 50981
- 33 《装配式混凝土建筑技术标准》 GB/T 51231
- 34 《民用建筑电气设计标准》 GB 51348
- 35 《建筑材料及制品燃烧性能分级》 GB 8624
- 36 《建筑密封胶分级和要求》 GB/T 22083
- 37 《装配式混凝土结构技术规程》 JGJ 1
- 38 《钢筋焊接及验收规程》 JGJ 18
- 39 《建筑涂饰工程施工及验收规程》 JGJ/T 29
- 40 《施工现场临时用电安全技术规范》 JGJ 46
- 41 《建筑施工安全检查标准》 JGJ 59
- 42 《建筑工程饰面砖粘结强度检验标准》 JGJ 110
- 43 《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》 JGJ 114
- 44 《外墙饰面砖工程施工及验收规程》 JGJ 126
- 45 《建筑工程施工现场环境与卫生标准》 JGJ 146
- 46 《建筑轻质条板隔墙技术规程》 JGJ/T 157
- 47 《建筑通风效果测试与评价标准》 JGJ/T 309
- 48 《住宅室内装饰装修设计规范》 JGJ 367
- 49 《预制混凝土外挂墙板应用技术标准》 JGJ/T 458
- 50 《工程机械 螺栓拧紧力矩的检验方法》 JB/T 6040
- 51 《混凝土接缝用建筑密封胶》 JC/T 881
- 52 《混凝土制品用脱模剂》 JC/T 949
- 53 《装配式建筑 预制混凝土夹心保温墙板》 JC/T 2504
- 54 《钢筋机械连接用套筒》 JG/T 163
- 55 《住宅轻钢装配式构件》 JG/T 182
- 56 《混凝土轻质条板》 JG/T 350
- 57 《钢筋连接用套筒灌浆料》 JG/T 408
- 58 《预制保温墙体用纤维增强塑料连接件》 JG/T 561

中国工程建设标准化协会标准

螺栓连接多层全装配式混凝土 墙板结构技术规程

T/CECS ×××-2021

条文说明

目 次

2	术语和符号.....	44
2.1	术语.....	44
3	基本规定.....	45
4	材 料.....	46
4.1	混凝土、钢筋和钢材.....	46
4.3	其他材料.....	46
5	建筑设计.....	47
5.1	一般规定.....	47
5.2	平面、立面及外墙设计.....	47
5.4	构造节点.....	47
6	结构设计.....	48
6.1	一般规定.....	48
6.3	结构设计和分析.....	48
6.4	预制墙板设计.....	48
6.5	楼盖设计.....	48
6.6	连接设计.....	49
7	设备与管线系统设计.....	53
9	生产运输.....	54
9.2	构件生产.....	54
9.3	运输存放.....	54
10	施工安装.....	55
10.1	一般规定.....	55
10.2	安装准备.....	55
11	质量验收.....	56
11.1	一般规定.....	56

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.2~2.1.4 本规程中的术语简称“预制夹心墙板”、“预制空心墙板”、“预制空心楼板”区别于国家现行规范中的相关定义，仅适用于螺栓连接多层全装配式混凝土墙板结构。

3 基本规定

3.0.1 由于螺栓连接多层全装配式混凝土墙板结构建筑自身的特点，在方案前期，设计、制作、施工各单位之间应协同工作，并对应用预制构配件的技术经济性和可行性进行技术论证和整体策划。同时，在设计阶段，建筑、结构、设备、装修等各专业应进行一体化设计。

3.0.2 螺栓连接多层全装配式混凝土墙板结构应进行模数协调，以满足建造装配化与部品部件标准化、通用化的要求。标准化设计是实施装配式建筑的有效手段，没有标准化设计难以实现结构、外围护系统、设备与管线系统以及内装系统的一体化，而模数协调是实现标准化设计的重要基础。少规格、多组合是装配式建筑设计的重要原则，减少部品部件种类以及提高模板重复利用率，有利于提高生产速度和工人劳动效率，并降低造价。

3.0.5 螺栓连接多层全装配式混凝土墙板结构的关键在于预制构件之间的连接，连接节点构造不仅应满足结构的力学性能，且应满足建筑物理性能和立面设计的要求。连接节点构造类型的选用，主要应根据不同地区的建筑高度和抗震要求确定，采用本规程规定以外的重要连接节点应对其性能进行试验验证。

4 材 料

4.1 混凝土、钢筋和钢材

4.1.3 应鼓励在预制构件中采用钢筋焊接网，以提高其工业化生产水平。

4.2 连接材料

4.2.5 本次修订增加了条文说明：砂浆 28d 收缩率不大于 0.15%，砂浆稠度不宜大于 90mm，并结合现场气候条件和使用要求进行适当的调整。

4.3 其他材料

4.3.1 预制构件起吊用预埋件，应同时考虑脱模和翻转等各种工况。

4.3.2 密封胶的使用年限根据产品的类别不同在 10~15 年之间，建筑需要根据密封胶的使用年限和产品性能要求进行维护。推荐使用改性硅烷、聚氨酯类等与预制混凝土粘结性较好的防水密封胶。

4.3.3 根据 PC 生产工艺，保温材料推荐使用挤塑聚苯乙烯板（XPS）、发泡聚苯乙烯板（EPS）。

4.3.7 本条为新增条文，提出对防雷材料的规定。

5 建筑设计

5.1 一般规定

5.1.2 通过主体结构构件、内装部品和管线设备的三部分装配化集成技术系统，实现主体结构、内部装修、管线设备的分离，增加结构使用年限、室内空间灵活性、设备可更新性。

5.1.3 标准化的目的是实现建筑部件的通用性和互换性，使规格化、通用化的部件适用于各类常规建筑，满足各种要求。同时，大批量的规格化、定型化部件的生产可稳定质量，降低成本。通用化部件所具有的互换能力，可促进市场的竞争和部件生产水平的提高。

应在门窗、厨房、卫生间等部位优先推行规格化、通用化的部件和组合件。

5.2 平面、立面及外墙设计

5.2.3 根据 PC 生产工艺，预制楼板降板可通过改变板厚设计满足室内高差要求。

5.2.4 如采用标准化整体卫浴产品时，可直接将产品尺寸带入建筑设计中使用。

5.2.5 本次修订，考虑楼、电梯间处多为开洞，墙身平面外支撑减少，对结构安全性影响较大，增加了对楼、电梯布置位置的具体要求。

5.2.6 利用混凝土的可塑性，在生产预制外墙板的过程中，可将外墙饰面与预制外墙板一体成型。

饰面层可采用涂料、露骨料混凝土、清水混凝土等处理方法，实现不同的纹理和色彩，满足多样化的外装饰需求。

5.4 构造节点

5.4.1 夏热冬冷地区建议采用图 5.4.1(a)、图 5.4.1(c)节点，严寒和寒冷地区建议采用图 5.4.1(b)、图 5.4.1(d)节点。当保温计算不满足当地需求时，可采用局部增加内保温、外保温等措施来满足热工性能要求。

5.4.3 预埋附框与预制墙体间需要具有良好的防水措施，可采用建筑密封胶嵌缝、附框四周设置柔性泛水（如高分子防水透气膜）、窗框设置溢水孔等构造措施。

6 结构设计

6.1 一般规定

6.1.2 当房屋高度、层数超过表中数值时，为提高螺栓连接多层全装配式混凝土墙板结构的抗震性能，可采用条文 6.6.10 中的加强方式或其他有效措施。

本次修订，从安全、经济诸多方面考虑，并对近年来的试验研究和工程实践经验的分析、总结，将适用层数和总高度在原规范基础上进行适当的增加。当房屋层数、高度超过表中数值时，需要采用的相应加强措施。

6.1.4 结构规则性解释参考现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定。

6.3 结构设计和分析

6.3.2 抗震验算时应对纵、横向的不利墙段进行验算，不利墙段为：

- (1) 承担地震作用较大的墙段；
- (2) 竖向压应力较小的墙段；
- (3) 局部截面较小的墙段。

该结构承重墙厚度一致，横墙间距布置均匀，对地震作用效应较大的墙肢判别的方法，可按从属面积来分配地震剪力，从属面积最大的墙肢为承担地震作用效应最大的墙肢，并以此墙肢的最大地震剪力来控制同方向所有墙肢的螺栓验算，该方法可满足包络设计按墙体刚度分配及按刚度和从属面积平均分配水平地震剪力的情形。

6.3.3 竖向接缝剪力计算公式按照墙体受力平衡条件确定。

6.4 预制墙板设计

6.4.2 计算预制承重墙分布筋最小配筋率时，预制空心墙板按全截面计算，预制夹心墙板按内叶墙板厚度计算。

6.5 楼盖设计

6.5.2 当楼板开大洞口时，需对楼板的洞口边进行补强处理，必要时可进行验算。

6.6 连接设计

6.6.1 连接盒和钢板式连接件可分为单杆连接盒和双杆连接盒，均采用 Q235 及以上钢材焊接、冲孔成型；需要试验及计算保证其承载力，连接盒和钢板式连接件的构造（分别为图 1、图 2）也应满足使用要求，连接盒宜居中布置。

本次修订增加了钢板式连接件，研究表明其与连接盒有同等的连接作用。

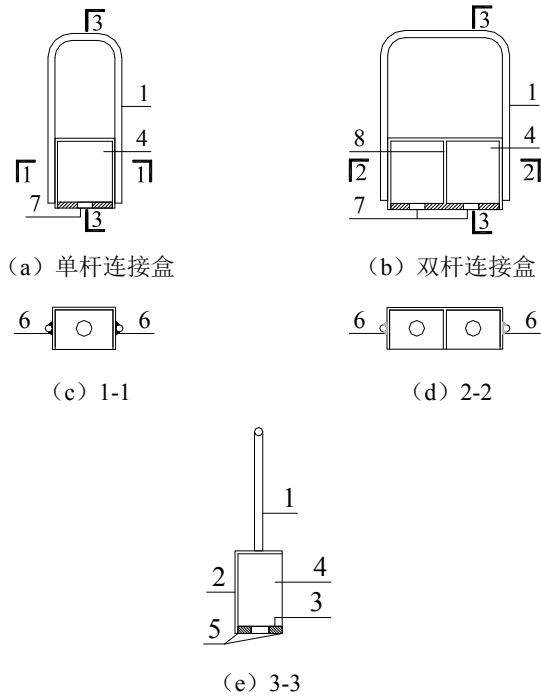
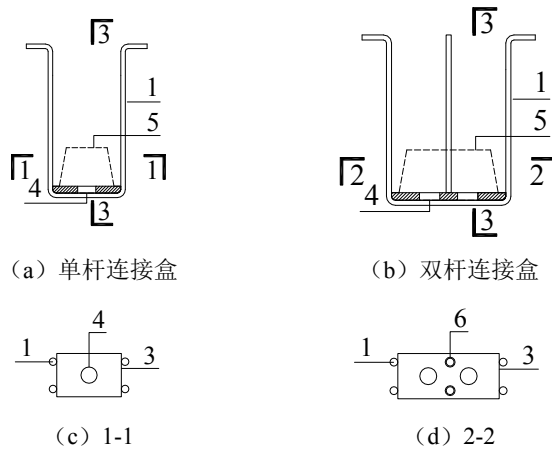
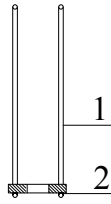


图 1 连接盒示意图

1—钢筋；2—侧钢板；3—底钢板；4—型腔；
5—四周满焊；6—两侧满焊；7—螺栓孔；8—中隔板





(e) 3-3

图2 钢板式连接件示意图

1—钢筋；2—点焊；3—底钢板；4—钢板连接预留孔；5—预留操作空间；6—锚固钢筋预留孔

6.6.3 预埋套筒点位受力集中，设计过程中宜对墙板之间连接部位中预埋套筒位置采取加强措施，以提高螺栓性能和预埋套筒的承载能力，措施如下：

(1) 水平连接时，以预埋套筒为中心上下布置直径不小于8mm、间距不宜大于50mm的附加箍筋，上下各不少于3肢；并沿附加箍筋布置不少于4肢附加竖向钢筋(图2)。

(2) 竖向连接时，在预埋套筒顶面布置钢筋网片，其直径不宜小于8mm，间距不宜大于50mm，钢筋网片的长度不宜小于2倍墙宽，宽度宜同墙厚；在预埋套筒底端可附加锚固钢筋(图3)。

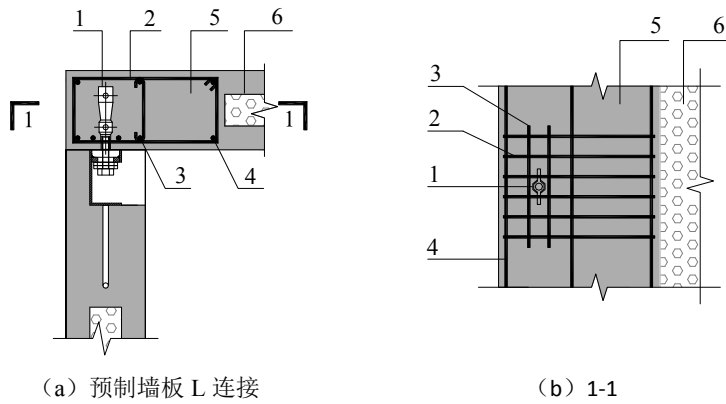


图2 预制墙板水平连接预埋套筒加强措施示意图

1—预埋套筒；2—附加箍筋；3—附加竖向钢筋；4—竖向纵筋；5—墙侧实心区域；6—保温材料

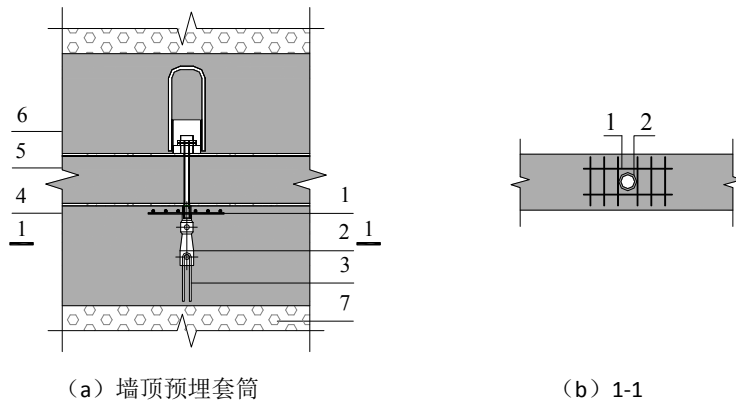


图3 预制墙板竖向连接预埋套筒加强措施示意图

1—钢筋网片；2—预埋套筒；3—锚固钢筋；4—墙顶实心区域；
5—预制空心楼板；6—墙底实心区域；7—保温材料

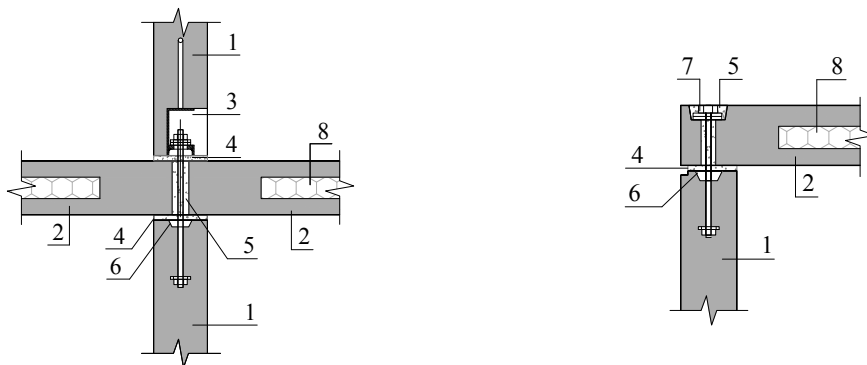
6.6.6 本次修订，对本结构在 6~8 度地区螺栓最小直径选用做了更加明确说明，增大了 8 度地区螺栓直径，对提高房屋整体稳定性能起到有效作用。

6.6.7 水平接缝抗剪承载力公式（6.6.7）参考现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1-2014 公式（9.2.2），由于预制墙板水平接缝中采用坐浆材料而非灌浆填充，接缝受剪时静摩擦系数较低，取为 0.6。接缝受压、受拉及受弯承载力设计值，可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 构件的相应规定计算。螺栓连接节点同时承受拉力和剪力时，应进行拉剪共同作用的螺栓连接验算。

6.6.8 本次修订，对本结构在 7 度区 6 层使用时，考虑到层数增加时地震作用也会增大，对楼板连接适当加密，增加楼板整体刚度。

6.6.9 本条对螺栓连接多层全装配式混凝土墙板结构中构件的连接作出了规定。

（1）预制夹心墙板、预制空心墙板与预制空心楼板的竖向连接也可参考图 4 节点



（a）预制墙板与楼板中间层连接示意

（b）预制墙板与楼板顶层连接示意

图 4 预制墙板与楼板的连接示意图

1—预制墙板；2—预制空心楼板；3—连接盒；4—坐浆；
5—灌浆料；6—剪力槽；7—螺栓及垫片；8—保温材料

（2）预制夹心墙板可根据其使用地区在内叶墙板布置保温材料。

本次修订增加了 6 度区大于 6 层和 7 度 6 层时的螺栓间距要求，当房屋层数增加时，螺栓布置相应加密，保证结构安全性。

6.6.10 抗震设防烈度为 8 度时，为提高螺栓连接多层全装配式混凝土墙板结构的抗震性能，可适当加强预制夹心墙板、预制空心墙板之间在角部连接的构造措施，底部可采取连接盒加密布置或在预制墙板端部采用双杆连接盒（图 5）；顶部可采用连接钢板等加强措施（图 6）；其承载力计算可按照现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017

的有关规定。

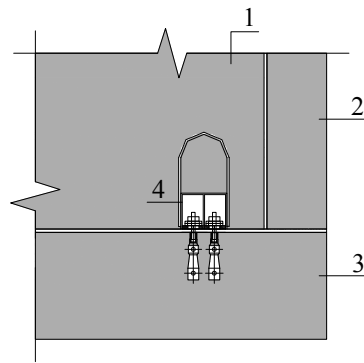


图5 预制墙板底部的加强措施示意图

1—上层纵向预制墙板；2—上层横方向预制墙板；3—基础；4—双杆连接盒

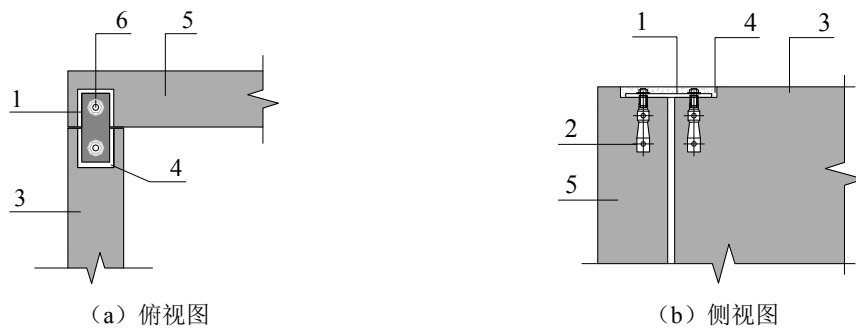


图6 预制墙板顶部的加强措施示意图

1—连接钢板；2—预埋套筒；3—横向预制墙板；4—预压凹槽；5—纵向预制墙板；6—螺栓及垫片

7 设备与管线系统设计

7.0.5 管线设计与装修设计一体化，可敷设在假梁、假柱中或吊顶、夹层内。当排水立管临近房间、卧室时，排水管道采用内螺旋消音管、用隔音板包管等措施减噪。

7.0.9 当房间内装修设有棚角线时，线管、线槽敷设在棚角线内；当装修设有假梁、假柱时，部分线管、线槽敷设在假梁、假柱内；当房间内装修未设棚角线时，部分线管敷设在楼板内。楼板与墙板对接的接线盒设在踢脚线部位，通过踢脚线盖住接线盒。当设计有吊顶或夹层时，线管敷设在吊顶及夹层内。

9 生产运输

9.2 构件生产

9.2.4 预制构件选用脱模剂应满足环保要求，对于清水混凝土及表面需要涂装的混凝土构件需要采用专用脱模剂。

9.2.8 预制构件的蒸汽养护主要是为了加速混凝土凝结硬化，缩短脱模时间，加快模板的周转，提高生产效率，养护时要按照养护制度的规定进行控制，可以有效避免构件的温差收缩裂缝，对于保证产品质量非常关键。如果条件许可，构件也可以采用自然养护。

9.2.11 预制构件外观质量的严重缺陷主要是指影响构件的结构性能的缺陷，对于清水混凝土等装饰类构件影响其使用功能或装饰性能的外观缺陷应予避免。

9.3 运输存放

9.3.4 预制构件的运输和堆放涉及质量和安全要求，为重点控制环节，对于特殊构件还要制定专门质量安全保证措施。

10 施工安装

10.1 一般规定

10.1.1 专项施工方案应结合构件运输、安装过程各工况验算，以及施工吊装与支撑体系验算等进行策划和制定。具体内容包括：

- (1) 工程概况；
- (2) 编制依据；
- (3) 工程重难点分析及施工对策；
- (4) 管理目标：进度目标、质量目标、安全目标等；
- (5) 进度计划：构件安装计划等；
- (6) 预制构件运输方案：预制构件现场装卸方法、预制构件现场存放方法等；
- (7) 施工总平面图：场内通道、吊装设备布置、构件堆放场地等；
- (8) 主要施工工艺、方法：构件吊装、安装连接、防水施工工艺等；
- (9) 施工安全措施：吊装安全措施、施工安全措施等；
- (10) 质量保证措施：专项施工质量管理等；
- (11) 绿色施工与环境保护措施。

10.2 安装准备

10.2.5 为避免由于设计或施工缺乏经验造成工程实施障碍或损失，保证螺栓连接多层全装配式混凝土墙板结构施工质量，并不断摸索积累经验，提出通过试安装进行验证性试验。通过试安装来验证设计和施工方案存在的缺陷，同时可以培训人员，调试设备，完善方案。

经过定型的产品体系，在工厂已完成试安装，现场可不另进行试安装。

11 质量验收

11.1 一般规定

11.1.5 预制构件的质量证明文件包括产品合格证、混凝土强度检验报告及其他重要检验报告等，可详见本规程第 9.1.9 条。